



警示

1. 实验报告如有雷同，雷同各方当次实验成绩均以 0 分计。
2. 当次小组成员成绩只计学号、姓名登录在下表中的。
3. 在规定时间内未上交实验报告的，不得以其他方式补交，当次成绩按 0 分计。
4. 实验报告文件以 PDF 格式提交。

院系	数据科学与计算机	班 级	周四三四节	组长	王晶
学号	16340217	16340205	16340319		
学生	王晶	汤万鹏	庄文梓		
实验分工					
王晶	主要负责实验和实验报告		庄文梓	主要负责实验和实验报告	
汤万鹏	查找资料				

【实验题目】快速生成树协议配置

【实验目的】理解快速生成树协议的配置及原理。使网络在有冗余链路的情况下避免环路的生产，避免广播风暴等。

【实验内容】

(1) 第二版：

完成实验教程实例 6-8 的实验，回答实验提出的问题及实验思考。(P204)

第一版：

完成实验教程实例 3-8 的实验，回答实验提出的问题及实验思考。(P117)

(2) 抓取生成树协议数据包，分析桥协议数据单元 (BPDU)。

(3) 在实验设备上查看 VLAN 生成树，并学会查看其它相关重要信息。

【实验要求】

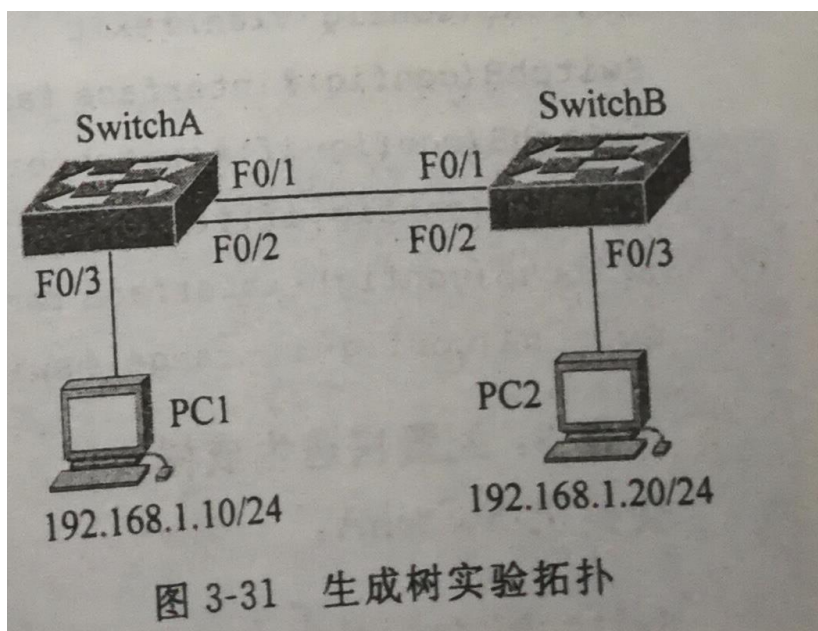
一些重要信息需给出截图。

注意实验步骤的前后对比！

【实验记录】(如有实验拓扑请自行画出，要求自行画出拓扑图)

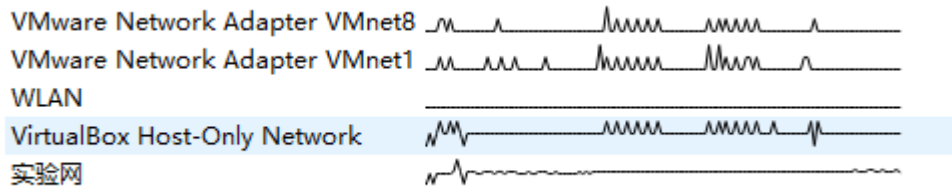
(1)

实验拓扑图：





观察实验网的包数量变化：



查看两台交换机的 spanning-tree

```
19-S5750-2#show spanning-tree
No spanning tree instance exists.
19-S5750-2#
```

```
19-S5750-1#show spanning-tree
No spanning tree instance exists.
19-S5750-1#
```

用 PC1 ping PC2

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.1.20 -t

正在 Ping 192.168.1.20 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。

192.168.1.20 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 3, 已接收 = 0, 丢失 = 3 (100% 丢失),
Control-C
^C
```

并用 ping 命令在 PC1 或 PC2 上查看是否与一个非 PC1 和 PC2 的 IP 相通

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.1.21 -t

正在 Ping 192.168.1.21 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.1.10 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.1.10 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.1.10 的回复: 无法访问目标主机。

192.168.1.21 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 3, 已接收 = 3, 丢失 = 0 (0% 丢失),
Control-C
^C
```

可以发现，非 PC1、PC2 的包增长的更快。断开其中一条网线就可以连通了，因此可以判断发生了广播风暴，导致了 PC 死锁。

在交换机上查看 MAC 地址表

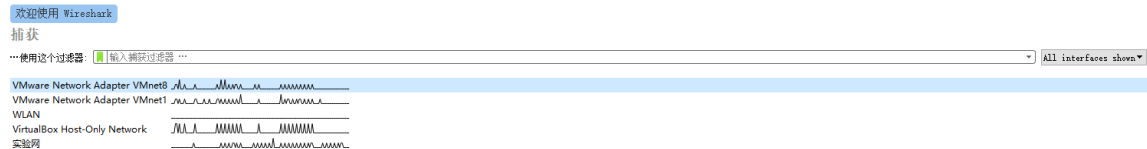
19-S5750-2#show mac-address				19-S5750-1#show mac-address-table			
Vlan	MAC Address	Type	Interface	Vlan	MAC Address	Type	Interface
1	0088.9900.1382	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1	1	0088.9900.1382	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1
1	0088.9900.13ab	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1	1	0088.9900.13ab	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2
1	5869.6c15.571e	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2	1	5869.6c15.57e8	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2
19-S5750-2#show mac-address				19-S5750-1#show mac-address-table			
Vlan	MAC Address	Type	Interface	Vlan	MAC Address	Type	Interface
1	0088.9900.1382	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1	1	0088.9900.1382	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2
1	0088.9900.13ab	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1	1	0088.9900.13ab	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2
1	5869.6c15.571e	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2	1	5869.6c15.57e8	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2

不断查看 MAC 地址表，结果可以看到 MAC 地址表很不稳定，这是 MAC 地址表震荡，



表明产生了广播风暴

用跳线连接交换机，将步骤0重做：



```
switchB(config)#show spanning-tree
StpVersion : RSTP
SysStpStatus : ENABLED
MaxAge : 20
HelloTime : 2
ForwardDelay : 15
BridgeMaxAge : 20
BridgeHelloTime : 2
BridgeForwardDelay : 15
MaxHops: 20
TxHoldCount : 3
PathCostMethod : Long
BPDUGuard : Disabled
BPDUFilter : Disabled
LoopGuardDef : Disabled
BridgeAddr : 5869.6c15.57e8
Priority: 32768
TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:3m:29s
TopologyChanges : 2
DesignatedRoot : 32768.5869.6c15.571e
RootCost : 20000
RootPort : GigabitEthernet 0/1
switchB(config)#
```

```
switchA(config)#show spanning-tree
StpVersion : RSTP
SysStpStatus : ENABLED
MaxAge : 20
HelloTime : 2
ForwardDelay : 15
BridgeMaxAge : 20
BridgeHelloTime : 2
BridgeForwardDelay : 15
MaxHops: 20
TxHoldCount : 3
PathCostMethod : Long
BPDUGuard : Disabled
BPDUFilter : Disabled
LoopGuardDef : Disabled
BridgeAddr : 5869.6c15.571e
Priority: 32768
TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:1m:22s
TopologyChanges : 2
DesignatedRoot : 32768.5869.6c15.571e
RootCost : 0
RootPort : 0
switchA(config)#
```

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.1.20 -t

正在 Ping 192.168.1.20 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

192.168.1.20 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 7, 已接收 = 7, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 0ms, 最长 = 1ms, 平均 = 0ms
Control-C
^C
```



```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.1.21 -t

正在 Ping 192.168.1.21 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.1.10 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.1.10 的回复: 无法访问目标主机。

192.168.1.21 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 2, 已接收 = 2, 丢失 = 0 (0% 丢失),
Control-C
^C
```

此时 PC1、PC2 的包增长得更快，此时能 ping 通，交换机未产生广播风暴和 PC 死锁。

switchB(config)#show mac-address				switchA(config)#show mac-address			
Vlan	MAC Address	Type	Interface	Vlan	MAC Address	Type	Interface
1	5869.6c15.571e	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1	1	5869.6c15.57e8	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2
10	0088.9900.1382	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1	10	0088.9900.1382	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/3
10	0088.9900.13ab	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/3	10	0088.9900.13ab	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1

此时网络风暴已经不存在了。在这个环节我们发现生成树协议能快速的解决交换机成环的问题，解决了网络风暴。

判断哪个端口的 StpPortState 处于 discarding 状态，以及哪个处于 forwarding 状态
交换机 B:

```
switchB(config)#show spanning-tree interface gigabitEthernet 0/1
```

```
PortAdminPortFast : Disabled
PortOperPortFast : Disabled
PortAdminAutoEdge : Enabled
PortOperAutoEdge : Disabled
PortAdminLinkType : auto
PortOperLinkType : point-to-point
PortBPDUGuard : Disabled
PortBPDUFILTER : Disabled
PortGuardmode : None
PortState : forwarding
PortPriority : 128
PortDesignatedRoot : 32768.5869.6c15.571e
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge : 32768.5869.6c15.571e
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : 1
PortForwardTransitions : 2
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : rootPort
```

```
switchB(config)#show spanning-tree interface gigabitEthernet 0/2
```

```
PortAdminPortFast : Disabled
PortOperPortFast : Disabled
PortAdminAutoEdge : Enabled
PortOperAutoEdge : Disabled
PortAdminLinkType : auto
PortOperLinkType : point-to-point
PortBPDUGuard : Disabled
PortBPDUFILTER : Disabled
PortGuardmode : None
PortState : discarding
PortPriority : 128
PortDesignatedRoot : 32768.5869.6c15.571e
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge : 32768.5869.6c15.571e
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : 2
PortForwardTransitions : 0
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : alternatePort
switchB(config)#
```



交换机 A

```
switchA(config)#show spanning-tree interface gigabitEthernet 0/1
```

```
PortAdminPortFast : Disabled
PortOperPortFast : Disabled
PortAdminAutoEdge : Enabled
PortOperAutoEdge : Disabled
PortAdminLinkType : auto
PortOperLinkType : point-to-point
PortBPDUGuard : Disabled
PortBPDUFILTER : Disabled
PortGuardmode : None
PortState : forwarding
PortPriority : 128
PortDesignatedRoot : 32768.5869.6c15.571e
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge : 32768.5869.6c15.571e
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : 1
PortForwardTransitions : 2
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : designatedPort
switchA(config)#show spanning-tree interface gigabitEthernet 0/2
```

```
PortAdminPortFast : Disabled
PortOperPortFast : Disabled
PortAdminAutoEdge : Enabled
PortOperAutoEdge : Disabled
PortAdminLinkType : auto
PortOperLinkType : point-to-point
PortBPDUGuard : Disabled
PortBPDUFILTER : Disabled
PortGuardmode : None
PortState : forwarding
PortPriority : 128
PortDesignatedRoot : 32768.5869.6c15.571e
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge : 32768.5869.6c15.571e
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : 2
PortForwardTransitions : 1
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : designatedPort
switchA(config)#
```

由输出信息可知，交换机 B 为根交换机，那么在交换机 A 上进行下一步
并且有上述截图可以看到，Gi0/2 的 Port-State 处于 discarding 状态，Gi0/1 的 Port-State 处于 forwarding 状态

验证交换机 A 的优先级：



```
switchA(config)#show spanning-tree
StpVersion : RSTP
SysStpStatus : ENABLED
MaxAge : 20
HelloTime : 2
ForwardDelay : 15
BridgeMaxAge : 20
BridgeHelloTime : 2
BridgeForwardDelay : 15
MaxHops: 20
TxHoldCount : 3
PathCostMethod : Long
BPDUGuard : Disabled
BPDUFilter : Disabled
LoopGuardDef : Disabled
BridgeAddr : 5869.6c15.571e
Priority: 4096
TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:0m:8s
TopologyChanges : 3
DesignatedRoot : 4096.5869.6c15.571e
RootCost : 0
RootPort : 0
switchA(config)#
```

验证交换机 B 的 F0/1, F0/2 端口状态

端口 F0/1:

```
switchB(config)#show spanning-tree interface gigabitEthernet 0/1

PortAdminPortFast : Disabled
PortOperPortFast : Disabled
PortAdminAutoEdge : Enabled
PortOperAutoEdge : Disabled
PortAdminLinkType : auto
PortOperLinkType : point-to-point
PortBPDUGuard : Disabled
PortBPDUFilter : Disabled
PortGuardmode : None
PortState : forwarding
PortPriority : 128
PortDesignatedRoot : 4096.5869.6c15.571e
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge : 4096.5869.6c15.571e
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : 1
PortForwardTransitions : 3
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : rootPort
switchB(config)#
```

端口 F0/2:



```
switchB(config)#show spanning-tree interface gigabitEthernet 0/2
```

```
PortAdminPortFast : Disabled
PortOperPortFast : Disabled
PortAdminAutoEdge : Enabled
PortOperAutoEdge : Disabled
PortAdminLinkType : auto
PortOperLinkType : point-to-point
PortBPDUGuard : Disabled
PortBPDUFilter : Disabled
PortGuardmode : None
PortState : discarding
PortPriority : 128
PortDesignatedRoot : 4096.5869.6c15.571e
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge : 4096.5869.6c15.571e
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : 2
PortForwardTransitions : 1
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : alternatePort
switchB(config)#
```

查看交换机 A 的 BridgeAddr, Priority, DesignatedRoot, RootCost, RootPort:

```
switchA(config)#show spanning-tree
StpVersion : RSTP
SysStpStatus : ENABLED
MaxAge : 20
HelloTime : 2
ForwardDelay : 15
BridgeMaxAge : 20
BridgeHelloTime : 2
BridgeForwardDelay : 15
MaxHops: 20
TxHoldCount : 3
PathCostMethod : Long
BPDUGuard : Disabled
BPDUFilter : Disabled
LoopGuardDef : Disabled
BridgeAddr : 5869.6c15.571e
Priority: 4096
TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:3m:12s
TopologyChanges : 3
DesignatedRoot : 4096.5869.6c15.571e
RootCost : 0
RootPort : 0
```

查看交换机 B 的 BridgeAddr, Priority, DesignatedRoot, RootCost, RootPort:



```
switchB(config)#show spanning-tree
StpVersion : RSTP
SysStpStatus : ENABLED
MaxAge : 20
HelloTime : 2
ForwardDelay : 15
BridgeMaxAge : 20
BridgeHelloTime : 2
BridgeForwardDelay : 15
MaxHops: 20
TxHoldCount : 3
PathCostMethod : Long
BPDUGuard : Disabled
BPDUFILTER : Disabled
LoopGuardDef : Disabled
BridgeAddr : 5869.6c15.57e8
Priority: 32768
TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:3m:55s
TopologyChanges : 3
DesignatedRoot : 4096.5869.6c15.571e
RootCost : 20000
RootPort : GigabitEthernet 0/1
```

若交换机 A 和 B 的端口 F0/1 之间的链路 down 掉，验证交换机 B 端口 2 的状态，并观察状态转换时间：

```
switchB(config)#show spanning-tree interface gigabitEthernet 0/2

PortAdminPortFast : Disabled
PortOperPortFast : Disabled
PortAdminAutoEdge : Enabled
PortOperAutoEdge : Disabled
PortAdminLinkType : auto
PortOperLinkType : point-to-point
PortBPDUGuard : Disabled
PortBPDUFILTER : Disabled
PortGuardmode : None
PortState : forwarding
PortPriority : 128
PortDesignatedRoot : 4096.5869.6c15.571e
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge : 4096.5869.6c15.571e
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : 2
PortForwardTransitions : 2
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : rootPort
```

F0/1 down 后查看交换机 B 的端口 2:



此刻再次查看交换机 A 和 B 的 BridgeAddr, Priority, DesignatedRoot, RootCost, RootPort:

A 的:

```
switchA(config)#show spanning-tree
StpVersion : RSTP
SysStpStatus : ENABLED
MaxAge : 20
HelloTime : 2
ForwardDelay : 15
BridgeMaxAge : 20
BridgeHelloTime : 2
BridgeForwardDelay : 15
MaxHops: 20
TxHoldCount : 3
PathCostMethod : Long
BPDUGuard : Disabled
BPDUFilter : Disabled
LoopGuardDef : Disabled
BridgeAddr : 5869.6c15.571e
Priority: 4096
TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:5m:56s
TopologyChanges : 3
DesignatedRoot : 4096.5869.6c15.571e
RootCost : 0
RootPort : 0
```

B 的:

```
switchB(config)#show spanning-tree
StpVersion : RSTP
SysStpStatus : ENABLED
MaxAge : 20
HelloTime : 2
ForwardDelay : 15
BridgeMaxAge : 20
BridgeHelloTime : 2
BridgeForwardDelay : 15
MaxHops: 20
TxHoldCount : 3
PathCostMethod : Long
BPDUGuard : Disabled
BPDUFilter : Disabled
LoopGuardDef : Disabled
BridgeAddr : 5869.6c15.57e8
Priority: 32768
TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:1m:37s
TopologyChanges : 4
DesignatedRoot : 4096.5869.6c15.571e
RootCost : 20000
RootPort : GigabitEthernet 0/2
switchB(config)#
```

并与之前的作对比:

对比之后发现, 根节点出现了变化



交换机 A 和 B 的一条链路 down 掉时，验证交换机 PC1 和 PC2 仍能互相 ping 通，并观察丢包情况：

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.1.20 -t

正在 Ping 192.168.1.20 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128

192.168.1.20 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 14, 已接收 = 14, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 0ms, 最长 = 2ms, 平均 = 0ms
Control-C
^C
```

这说明生成树重新构筑，原先阻塞的链路已经变为转发状态，一个端口断开时会有流量切换到另一个端口上，中间有短暂的链路中断。

此刻再次查看交换机 A 和 B 的 BridgeAddr, Priority, DesignatedRoot, RootCost, RootPort:
A:

```
switchA(config)#show spanning-tree
StpVersion : RSTP
SysStpStatus : ENABLED
MaxAge : 20
HelloTime : 2
ForwardDelay : 15
BridgeMaxAge : 20
BridgeHelloTime : 2
BridgeForwardDelay : 15
MaxHops: 20
TxHoldCount : 3
PathCostMethod : Long
BPDUGuard : Disabled
BPDUFilter : Disabled
LoopGuardDef : Disabled
BridgeAddr : 5869.6c15.571e
Priority: 4096
TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:8m:22s
TopologyChanges : 3
DesignatedRoot : 4096.5869.6c15.571e
RootCost : 0
RootPort : 0
```




本次实验完成后，请根据组员在实验中的贡献，请实事求是，自评在实验中应得的分数。（按百分制）

学号	学生	自评分
16340217	王晶	90
16340319	庄文梓	90
16340205	汤万鹏	90

【交实验报告】

上传实验报告：<ftp://222.200.181.161/>

截止日期（不迟于）：1 周之内

上传包括两个文件：

（1）小组实验报告。上传文件名格式：小组号_Ftp 协议分析实验.pdf （由组长负责上传）

例如：文件名“10_Ftp 协议分析实验.pdf”表示第 10 组的 Ftp 协议分析实验报告

（2）小组成员实验体会。每个同学单独交一份只填写了实验体会的实验报告。只需填写自己的学号和姓名。

文件名格式：小组号_学号_姓名_Ftp 协议分析实验.pdf （由组员自行上传）

例如：文件名“10_05373092_张三_Ftp 协议分析实验.pdf”表示第 10 组的 Ftp 协议分析实验报告。

注意：不要打包上传！